Opérateur AFFE_MODELE

1 But

Définir le phénomène physique modélisé (mécanique, thermique ou acoustique) et le type d'éléments finis.

Cet opérateur permet d'affecter des modélisations sur tout ou partie du maillage, ce qui définit :

- les degrés de liberté sur les nœuds (et l'équation ou les équations de conservation associées),
- les types d'éléments finis sur les mailles,

Les possibilités des éléments finis affectables sont décrits dans les fascicules [U3].

Les types de mailles sont décrites dans le document [U1.03.02].

Produit une structure de données de type `modele`.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Syntaxe

```
mo [modele] = AFFE_MODELE     (

      ♦  MAILLAGE  =               ma ,                  /  [maillage]
                                                         /  [squelette]

      ♦  |  AFFE   =  _F (
                         ♦  /  TOUT      =  'OUI',
                            /  MAILLE    =  mail,           [l_maille]
                            /  NOEUD     =  noeu,           [l_noeud ]
                            /  G ROUP_MA =  g_mail,         [l_gr_maille ]
                            /  G ROUP_NO =  g_noeu,         [l_gr_noeud ]
                         ♦  /  ♦  PHENOMENE =     'MECANIQUE',
                               ♦  MODELISATION = ... (voir [§3.2.1])

                            /  ♦  PHENOMENE =     'THERMIQUE'
                               ♦  MODELISATION = ... (voir [§3.2.1])

                            /  ♦  PHENOMENE :     'ACOUSTIQUE',
                               ♦  MODELISATION = ... (voir [§3.2.1])

                      ),

         |  AFFE_SOUS_STRUC = _F(
                      ♦  /  TOUT      =  'OUI',
                         /  SUPER_MAILLE =  l_mail,         [l_maille]

                            )

      ◊  VERIF  =  |  'MAILLE'
                   |  'NOEUD',
      ◊  VERI_JACOBIEN=  /  'OUI'                           [DEFAUT]
                         /  'NON'
      ◊  GRANDEUR_CARA=  _F (
            ◊  LONGUEUR     =  lcara,                     [R]
            ◊  PRESSION     =  pcara,                     [R]
            ◊  TEMPERATURE  =  tcara,                     [R]
                           )
      ◊  INFO   =  /  1                                   [DEFAUT]
                   /  2,

                           )
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Opérandes

3.1 Opérande MAILLAGE

♦ MAILLAGE = ma

Nom du maillage associé sur lequel on affecte les éléments.

Remarque :

Pour les modélisations axisymétriques, l'axe de révolution est l'axe Y du maillage. Toute la structure doit être maillée en X ≥ 0.

3.2 Mot clé AFFE

♦ | AFFE

Définit les entités du maillage et les types d'éléments qui leur seront affectés. Pour chaque occurrence, on peut introduire une liste de modélisations. La règle de surcharge s'applique entre les différentes modélisations, de gauche à droite.

Par exemple :

```
AFFE=_F( TOUT='OUI',PHENOMENE='MECANIQUE',
                    MODELISATION=('AXIS','AXIS_SI'),)
```

Les différentes modélisations se "surchargent" les unes les autres : AXIS_SI surcharge AXIS sur les mailles où AXIS_SI existe (maille QUAD4 et QUAD 8).

Remarque :

Le code s'arrête en erreur <F> si les modélisations de la liste ne sont pas toutes de même « dimension » (par exemple MODELISATION=('3D', 'D_PLAN')). De plus, pour une occurrence de AFFE, les mailles spécifiées dont la dimension est celle de la dimension de la modélisation doivent être toutes affectées. Sinon le code émet une <A>larme. Cette alarme protège l'utilisateur qui utilise des modélisations « à trous ». Si par exemple, il utilise seulement la modélisation AXIS_SI sur un maillage ne contenant que des TRIA6.

Les entités du maillage sont précisées par les opérandes :

Opérandes	Contenu / signification
TOUT	Affectation à la totalité des mailles (mais pas les nœuds !!)
GROUP_MA	Affectation à une liste de groupes de mailles
GROUP_NO	Affectation à une liste de groupes de nœuds (voir remarque)
MAILLE	Affectation à une liste de mailles
NOEUD	Affectation à une liste de nœuds (voir remarque)

Remarque :

L'utilisation d'éléments s'appuyant seulement sur des nœuds ne permet pas d'affecter des matériaux via AFFE_MATERIAU . De ce fait, ces éléments ne sont utilisables ni dans STAT_NON_LINE [U4.51.03] ni dans DYNA_NON_LINE [U4.53.01]. Dans ce cas, il faut créer au préalable des mailles. POI1 à l'aide du mot-clé CREA_POI1 de CREA_MAILLAGE [U4.23.02].

L'utilisation de tels éléments est donc réservée aux calculs linéaires, sur des éléments discrets, dont toutes les caractéristiques sont affectées par AFFE_CARA_ELEM.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Le type d'élément est précisé par les opérandes :

Opérandes	Contenu / signification
PHENOMENE	Phénomène physique modélisé (équation de conservation associée)
MODELISATION	Type d'interpolation ou de discrétisation

3.2.1 Opérandes PHENOMENE et MODELISATION

- PHENOMENE
- MODELISATION

Sont obligatoires pour chaque occurrence du mot clé facteur AFFE. Ce couple de mots clés définit de façon bijective le type d'élément affecté à un type de maille. Les modélisations possibles sont indiquées ci-dessous en les listant par "paquets":

```
ACOUSTIQUE
ACOUSTIQUE 2D milieux continus
   PLAN                                  U3.33.01

ACOUSTIQUE 3D milieux continus
   3D                                    U3.33.01

THERMIQUE
THERMIQUE 2D coque
   COQUE_AXIS                            U3.22.01
   COQUE_PLAN                            U3.22.01

THERMIQUE 2D milieux continus
   AXIS_DIAG                             U3.23.01
   AXIS_FOURIER                          U3.23.02
   AXIS                                  U3.23.01
   PLAN_DIAG                             U3.23.01
   PLAN                                  U3.23.01

THERMIQUE 3D coque
   COQUE                                 U3.22.01

THERMIQUE 3D milieux continus
   3D_DIAG                               U3.24.01
   3D                                    U3.24.01

MECANIQUE 2D

MECANIQUE 2D éléments discrets
   2D_DIS_TR
   2D_DIS_T

MECANIQUE 2D fluide-structure
   2D_FLUIDE                             U3.13.03
   2D_FLUI_ABSO                          U3.13.13
   2D_FLUI_PESA                          U3.14.02
   2D_FLUI_STRU                          U3.13.03
   AXIS_FLUIDE                           U3.13.03
   AXIS_FLUI_STRU                        U3.13.03
   D_PLAN_ABSO                           U3.13.12
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
MECANIQUE 2D milieux continus
   AXIS                                    U3.13.01
   AXIS_FOURIER                            U3.13.02
   AXIS_SI                                 U3.13.05
   C_PLAN_SI                               U3.13.05
   C_PLAN                                  U3.13.01
   D_PLAN_SI                               U3.13.05
   D_PLAN                                  U3.13.01

MECANIQUE 2D quasi incompressible
   AXIS_INCO                               U3.13.07
   D_PLAN_INCO                             U3.13.07
   AXIS_INCO_GD                            R3.06.08
   D_PLAN_INCO_GD                          R3.06.08

MECANIQUE 2D non local
   C_PLAN_GRAD_EPSI                        U3.13.06
   D_PLAN_GRAD_EPSI                        U3.13.06
   D_PLAN_GRAD_VARI

MECANIQUE 2D plaques et coques
   COQUE_AXIS                              U3.12.02
   COQUE_C_PLAN                            U3.12.02
   COQUE_D_PLAN                            U3.12.02

Mécanique 2D éléments joints pour la propagation de fissure
   PLAN_JOINT                              U3.13.14
   AXIS_JOINT                              U3.13.14
   PLAN_INTERFACE                          R3.06.13
   AXIS_INTERFACE                          R3.06.13

Mécanique 2D éléments à discontinuités internes pour l'amorçage et la
propagation de fissure
   PLAN_ELDI                               U3.13.14
   AXIS_ELDI                               U3.13.14


MECANIQUE 2D thermohydromecanique
   AXIS_HH2MD
   AXIS_HHMD
   AXIS_HHM                              U3.13.08
   AXIS_HMD
   AXIS_HM
   AXIS_THH2D
   AXIS_THH2MD
   AXIS_THHD
   AXIS_THHMD
   AXIS_THHM                               U3.13.08
   AXIS_THH                                U3.13.08
   AXIS_THMD
   AXIS_THM                                U3.13.08
   AXIS _HHD                               R5.04.03
    AXIS _HHS                              R5.04.03
    AXIS _HH2D                             R5.04.03
    AXIS _HH2S                             R5.04.03

   D_PLAN_HH2MD
   D_PLAN_HHMD
   D_PLAN_HHM                              U3.13.08
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
   D_PLAN_HMD
   D_PLAN_HM                                U3.13.08
   D_PLAN_HM_P                              U3.13.08
   D_PLAN_THH2D
   D_PLAN_THH2MD
   D_PLAN_THHD
   D_PLAN_THHMD
   D_PLAN_THHM                              U3.13.08
   D_PLAN_THH                               U3.13.08
   D_PLAN_THMD
   D_PLAN_THM                               U3.13.08
   D_PLAN _HHD                              R5.04.03
   D_PLAN _HHS                              R5.04.03
   D_PLAN _HH2D                             R5.04.03
   D_PLAN _HH2S                             R5.04.03
   D_PLAN_2DG                               R5.04.03
   D_PLAN_DIL                               R5.04.03


MECANIQUE 2D méthode XFEM (fissuration)
   D_PLAN_XFEM_CONT
   C_PLAN_XFEM_CONT
```

Pour les maillages 2D, permet de renseigner les groupes de mailles ou les mailles susceptibles d'être coupées par la fissure lorsque le contact est défini sur les lèvres de la fissure. Sont permis les types de mailles suivants : les QUAD8 et TRIA6 et les mailles de bord de ces éléments, soient les SEG3. Si les mailles sont linéaires, il faut au préalable les transformer en mailles quadratiques (avec LINE_QUAD de l'opérateur CREA_MAILLAGE).

MECANIQUE 3D

```
MECANIQUE 3D barres et cables
   2D_BARRE
   BARRE                                    U3.11.01
   CABLE_POULIE                             U3.11.03
   CABLE                                    U3.11.03

MECANIQUE 3D elements discrets
   DIS_TR                                   U3.11.02
   DIS_T                                    U3.11.02

MECANIQUE 3D fluide-structure
   3D_FAISCEAU
   3D_FLUIDE                                U3.14.02

MECANIQUE 3D frontière absorbante
   3D_ABSO                                  U3.14.09
   3D_FLUI_ABSO                             U3.14.10

MECANIQUE 3D grilles d'armatures de béton
   GRILLE_MEMBRANE
   GRILLE_EXCENTRE                          U3.12.04

MECANIQUE 3D milieux continus
   3D_SI                                    U3.14.01
   3D                                       U3.14.01

MECANIQUE 3D non local
   3D_GRAD_EPSI                             U3.14.11
   3D_GRAD_VARI
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
MECANIQUE 3D plaques et coques
   COQUE_3D                                  U3.12.03
   DKT                                       U3.12.01
   DST                                       U3.12.01
   Q4G                                       U3.12.01

MECANIQUE 3D poutres
   FLUI_STRU                                 U3.14.02
   POU_C_T                                   U3.11.01
   POU_D_EM                                  U3.11.07
   POU_D_E                                   U3.11.01
   POU_D_TGM                                 U3.11.04
   POU_D_TG                                  U3.11.04
   POU_D_T_GD                                U3.11.05
   POU_D_T                                   U3.11.01

MECANIQUE 3D quasi incompressible
   3D_INCO                                   U3.14.06
   3D_INCO_GD                                R3.06.08

MECANIQUE 3D thermohydromecanique
   3D_HHMD
   3D_HHM                                    U3.14.07
   3D_HMD
   3D_HM                                     U3.14.07
   3D_THHD
   3D_THHMD
   3D_THHM                                   U3.14.07
   3D_THH                                    U3.14.07
   3D_THMD
   3D_THM                                    U3.14.07
   3D_THVD
    3D_THH2MD
    3D_THH2MS
    3D_HH2MD
    3D_HH2MS
    3D_THH2S
    3D_THH2D
    3D_HHD                                  R5.04.03
    3D_HHS                                  R5.04.03
    3D_HH2D                                 R5.04.03
    3D_HH2S                                 R5.04.03


MECANIQUE 3D tuyaux
   TUYAU_3M                                  U3.11.06
   TUYAU_6M                                  U3.11.06

MECANIQUE 3D élément de coque massif
   SHB8                                      U3.12.05

MECANIQUE 3D méthode XFEM (fissuration)
    3D_XFEM_CONT
```

Pour les maillages 3D, permet de renseigner les groupes de mailles ou les mailles susceptibles d'être coupées par la fissure lorsque le contact est défini sur les lèvres de la fissure. Sont permis les types de mailles suivants : HEXA20, PENTA15, TETRA10, et les mailles de bords de ces éléments, soient les QUAD8 et TRIA6. Si les mailles sont linéaires, il

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

faut au préalable les transformer en mailles quadratiques (avec LINE_QUAD de l'opérateur CREA_MAILLAGE).

Mécanique 3D éléments joints pour la propagation de fissure

3D_JOINT	U3.13.14
3D_INTERFACE	R3.06.13

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.3 Mot clé AFFE_SOUS_STRUC

♦ | AFFE_SOUS_STRUC

N'est utilisable que pour un modèle utilisant des sous-structures statiques [U1.01.04].

♦ / SUPER_MAILLE = l_mail

l_mail est la liste des super-mailles que l'on veut affecter dans le modèle. Comme pour les éléments finis, il n'est pas obligatoire d'affecter toutes les mailles du maillage. C'est AFFE_MODELE qui confirme quelles sont les sous-structures qui seront utilisées dans le modèle. La différence avec les éléments finis classiques est que sur les super-mailles, on ne choisit ni la MODELISATION ni le PHENOMENE car le macro-élément (construit par l'opérateur MACR_ELEM_STAT [U4.62.01]) qui sera affecté sur la super-maille possède sa propre modélisation et son propre phénomène (ceux qui ont servi à le calculer).

/ TOUT = 'OUI'

Toutes les (super) mailles sont affectées.

3.4 Opérande VERIF

◊ VERIF

Valeur	Contenu / signification
'MAILLE'	vérifie l'affectation à toutes les mailles demandées sinon erreur
'NOEUD'	vérifie l'affectation à tous les nœuds demandés sinon erreur

Par défaut : aucune vérification n'est effectuée.

3.5 Opérande VERI_JACOBIEN

◊ VERI_JACOBIEN = 'OUI' / 'NON'

Ce mot clé sert à vérifier que les mailles du modèle ne sont pas trop distordues. On calcule le jacobien de la transformation géométrique qui transforme l'élément de référence en chaque maille réelle du modèle. Si sur les différents points d'intégration d'une maille, le jacobien change de signe, c'est que cette maille est très « mal fichue ».
Une alarme (CALCULEL_7) est alors émise.

3.6 Opérande GRANDEUR_CARA

◊ GRANDEUR_CARA = _F(LONGUEUR = lcara, ...)

Ce mot clé sert à définir quelques grandeurs physiques caractéristiques du problème traité. Ces grandeurs sont utilisées actuellement pour « adimensionner » certains termes des estimateurs d'erreur en « HM ». Voir [R4.10.05].

4 Phase d'exécution

A partir des mots clés PHENOMENE et MODELISATION, on crée une structure de données spécifiant le type d'élément attaché à chaque maille. Il y a éventuellement des créations de mailles supplémentaires de type POI1 lorsque des affectations sont faites sur des nœuds ou des groupes de nœuds. Ces mailles ne sont pas accessibles à l'utilisateur. C'est pourquoi il est fortement conseillé

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

d'utiliser CREA_MAILLAGE [U4.23.02] pour créer des mailles POI1 utilisables dans le fichier de commande (pour STAT_NON_LINE par exemple).

Un rappel succinct des affectations est imprimé systématiquement (INFO=1) dans le fichier message.

Par exemple :

```
SUR LES          612 MAILLES DU MAILLAGE MA
   ON A DEMANDE L'AFFECTATION DE          612
   ON A PU EN AFFECTER                    612

   MODELISATION      ELEMENT FINI      TYPE MAILLE          NOMBRE
   3D                MECA_TETRA4       TETRA4                   52
   3D                MECA_PENTA6       PENTA6                   16
…
   3D                MECA_FACE3        TRIA3                    60
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Exemple

```
mo = AFFE_MODELE    (  MAILLAGE =   ma,
                       VERIF =      (  'MAILLE', 'NOEUD'),
                       AFFE  = ( _F (  GROUP_MA     =  gma,
                                       PHENOMENE    =  'MECANIQUE',
                                       MODELISATION =  '3D'   ),
                                 _F (  GROUP_NO     =  gno,
                                       PHENOMENE    =  'MECANIQUE',
                                       MODELISATION =  'DIS_T'   ),
                     ) )
```

Pour une modélisation du phénomène 'MECANIQUE', on affecte :

- sur le groupe de mailles gma des éléments 3D isoparamétriques,
- sur le groupe de nœuds gno des éléments discrets à 3 ddl de translation.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)